

IM
April 19, 2004
BSKB, LLP
703-205-8000
2658-0317P
1041



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0100652
Application Number

출원년월일 : 2003년 12월 30일
Date of Application DEC 30, 2003

출원인 : 엘지.필립스 엘시디 주식회사
Applicant(s) LG.PHILIPS LCD CO., LTD.

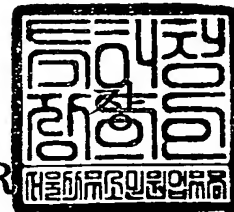


0P4014

2004 년 02 월 09 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【참조번호】 0022
【제출일자】 2003. 12. 30
【발명의 명칭】 유기 전계발광소자 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】 Organic Electro Luminescence Device And Fabricating Method Thereof

【출원인】

【명칭】 엘지 . 필립스 엘시디 주식회사
【출원인코드】 1-1998-101865-5

【대리인】

【성명】 김영호
【대리인코드】 9-1998-000083-1
【포괄위임등록번호】 1999-001050-4

【발명자】

【성명의 국문표기】 임성갑
【성명의 영문표기】 IM, Sung Gap
【주민등록번호】 731223-1070311
【우편번호】 435-055
【주소】 경기도 군포시 재궁동 872 충무주공아파트 209-409
【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 김영호 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	5 면	5,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	12 항	493,000 원
【합계】		527,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 발광효율을 향상시킴으로써 화질을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명은 기판 상에 형성된 제1 전극과; 유기발광층을 사이에 두고 상기 제1 전극과 중첩되게 형성되는 제2 전극과; 상기 제2 전극과 유기발광층 사이에 형성됨과 아울러 50~75% 정도의 유기물과 25~50% 정도의 금속분말이 혼합된 향산화물질이 포함된 유전체층을 구비하는 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 6

【명세서】

【발명의 명칭】

유기 전계발광소자 및 그 제조방법{Organic Electro Luminescence Device And Fabricating Method Thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 유기 전계발광소자의 유기발광층을 나타내는 도면이다.

도 2는 종래의 유기 전계발광소자의 발광원리를 설명하기 위한 다이어그램이다.

도 3은 봉지공정을 거친 유기발광층을 나타내는 도면이다.

도 4는 종래의 유기 전계발광소자의 화질 불량을 나타내는 실험결과이다.

도 5는 본 발명에 따른 유기발광소자를 나타내는 단면도이다.

도 6은 본 발명에 따른 유기 전계발광소자의 일부를 구체적으로 나타내는도면이다.

도 7은 본 발명에 따른 유기 전계발광소자의 제조방법을 나타내는 순서도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

2,102 : 기판

4,104 : 애노드전극

10,110 : 유기전계발광층

12,100 : 캐소드 전극

115 : 유전체층

128 : 패키징 판

126 : 실런트

114 ; 박막 트랜지스터 어레이부

172 : 게터

160 : EL층

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <14> 본 발명은 유기 전계 발광소자에 관한 것으로, 특히, 발광효율을 향상시킴으로써 화질을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <15> 최근들어, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판 표시장치는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display : 이하 "LCD"라 함), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display : FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel : 이하 PDP"라 함) 및 일렉트로 루미네센스(Electro-luminescence:이하 "EL "이라 함)표시장치 등이 있다. 이와 같은 평판표시장치의 표시품질을 높이고 대화면화를 시도하는 연구들이 활발히 진행되고 있다.
- <16> 이들 중 PDP는 구조와 제조공정이 단순하기 때문에 경박 단순하면서도 대화면화에 가장 유리한 표시장치로 주목받고 있지만 발광효율과 휘도가 낮고 소비전력이 큰 단점이 있다. 이에 비하여, 스위칭 소자로 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor : 이하 "TFT"라 함)가 적용된 액티브 매트릭스 LCD는 반도체공정을 이용하기 때문에 대화면화에 어렵고 백라이트 유닛으로 인하여 소비전력이 큰 단점이 있고, 편광필터, 프리즘시트, 확산판 등의 광학소자들에 의해 광손실이 많고 시야각이 좁은 특성이 있다.

- <17> 이에 비하여, EL소자는 발광층의 재료에 따라 무기전계발광소자와 유기전계발광소자로 대별되며 스스로 발광하는 자발광소자로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다. 무기전계발광소자는 유기전계발광소자에 비하여 전력소모가 크고 고휘도를 얻을 수 없으며 R, G, B의 다양한 색을 발광시킬 수 없다. 반면에, 유기전계발광소자는 수십 볼트의 낮은 직류 전압에서 구동됨과 아울러, 빠른 응답속도를 가지고, 고휘도를 얻을 수 있으며 R, G, B의 다양한 색을 발광시킬 수 있어 차세대 평판 디스플레이소자에 적합하다.
- <18> 도 1은 종래의 EL소자의 EL층을 나타내는 단면도이고, 도 2는 EL소자의 발광원리를 설명하기 위한 다이어그램이다.
- <19> 도 1에 도시된 EL층은 제1 전극(또는 애노드전극)(4)과 제2 전극(또는 캐소드전극)(12) 사이에 형성된 유기발광층(10)을 포함하고, 유기발광층(10)에는 전자주입층(10a), 전자 수송층(10b), 발광층(10c), 정공 수송층(10d), 정공 주입층(10e)이 구비한다.
- <20> EL층의 제1 전극(4)과 제2 전극(12) 사이에 전압이 인가되면, 도 2에 도시된 바와 같이 제2 전극(12)으로부터 발생된 전자는 전자 주입층(10a) 및 전자 수송층(10b)을 통해 발광층(10c) 쪽으로 이동된다, 또한, 제1 전극(4)으로부터 발생된 정공은 정공 주입층(10d) 및 정공 수송층(10d)을 통해 발광층(10c) 쪽으로 이동한다. 이에 따라, 발광층(10c)에서는 전자 수송층(10b)과 정공 수송층(10d)으로부터 공급되어진 전자와 정공이 충돌하여 재결합함으로써 빛이 발생하게 되고, 이 빛은 제1 전극(4)을 통해 외부로 방출되어 화상이 표시되게 된다.
- <21> 정공주입층(10e)은 정공의 농도를 조절하고 정공 수송층(10d)은 정공의 이동 속도를 조절함으로써 제1 전극(4)에서 발생된 정공이 용이하게 발광층(10c)에 주입되게 하는 역할을 한다.

- <22> 전자주입층(10a) 및 전자수송층(10b)은 전자의 농도 및 속도를 조절함으로써 제2 전극(12)에서 발생된 전자가 용이하게 발광층(10c)에 주입되게 하는 역할을 한다.
- <23> 제1 전극(4)은 기판 상에 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ITZO(Indium Tin Zinc Oxide) 등의 투명전도성 물질로 형성되며 금(Au), 백금(Pt), 구리(Cu) 등이 포함될 수도 있다.
- <24> 정공주입층(10e)은 주로 코퍼프탈로시아나인(Copper(II) Phthalocyanine)을 증착함으로써 형성되며, 약 10 ~ 30 nm의 두께를 가지도록 증착된다.
- <25> 정공수송층(10d)은 주로 N,N-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine(NPD)를 증착함으로써 형성된다. 이때, 정공수송층은 약 30 ~ 60 nm의 두께를 가지게 된다.
- <26> 발광층(10c)은 광을 발생시키는 기능을 주로 하지만 전자 혹은 정공을 운반하는 기능도 함께 한다. 발광층(10c)은 필요에 따라 발광물질을 단독으로 사용되거나 호스트 재료에 도핑된 상태의 발광물질을 사용한다. 특히 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 중 녹색(G)광의 경우, 발광층(10c)은 tris(8-hydroxyquinolate) aluminum(Alq₃)와 같은 호스트에 N-methylquinacridone(MQD)와 같은 물질을 도핑함으로써 형성된다. 이때, 발광층은 약 30 ~ 60 nm의 두께를 가지게 된다. 또한, 발광층(10c) 형성시 발광물질을 단독으로 사용하는 경우, 녹색을 나타내기 위해 주로 Alq₃이 사용된다.
- <27> 전자수송층(10b)은 Alq₃ 등의 금속착체 화합물들이 사용되며, 약 20 ~ 50 nm의 두께를 가지도록 증착된다.
- <28> 전자주입층(10a)은 약 30 ~ 60 nm의 두께를 가지도록 알칼리 금속 유도체를 증착함으로써 형성된다.

- <29> 정공수송층 및 정공주입층(10d,10e), 발광층(8c) 및 전자수송층 및 전자주입층(10b,10a)은 저분자 화합물인 경우에는 진공증착에 의해 형성되며, 고분자 화합물의 경우에는 스핀 코팅(Spin Coating) 또는 잉크젯 프린팅 방식 등에 의해 형성된다.
- <30> 제2 전극(12)은 주로 일함수가 낮은 Al, Li, Ca, Mg, Ba 등이 쓰일 수 있으나 많은 경우 알루미늄(Al)과 같은 금속이 이용된다.
- <31> 한편 이러한 EL층 하부에는 박막 트랜지스터 어레이부가 형성될 수 있다.
- <32> 이와 같은 구조의 유기전계발광소자에는 수분 및 산소에 쉽게 열화되는 특성을 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 봉지(Encapsulation) 공정이 실시됨으로써 도 3에 도시된 바와 같이 위한 패키징 판(20)이 부착된다.
- <33> 패키징 판(20)은 EL층이 대기 중의 수분 및 산소에 쉽게 열화 되는 것을 방지하기 위하여 기판(2) 위에 형성된 EL층을 덮게 된다. 이 패키징판(20)은 EL소자의 발광시 발생하는 열을 방출함과 아울러 패키징 판(20)의 배면에 형성된 게터(16)를 이용하여 패키징판(20)과 기판(2)의 내부에 존재하는 수분 및 산소를 제거함으로써 대기중의 산소 및 수분으로부터 EL층을 보호하게 된다.
- <34> 그러나, 이와 같은 봉지를 실시함에도 불구하고 제거되지 않은 소량의 수분 및 산소가 잔존함으로써 EL 층의 특성이 저하되는 문제가 발생된다.
- <35> 이를 구체적으로 설명하면, 봉지공정에 제거되지 않은 소량의 수분 및 산소는 제2 전극(12)과 유기발광층(10) 사이에 집중적으로 모이게 된다. 즉, 계면에너지의 급격한 차이를 보이는 유기물인 유기발광층(10)과 금속인 제2 전극(12)이 접촉되는 영역에 산소 및 수분이 집중하게 됨으로써 제2 전극(12)의 금속 물질 예를 들어, Al(알루미늄) 등과 산소(O_2)가 반응하여 알

루미늄산화막(Al_2O_3) 등이 형성된다. 또한, 제2 전극(12) 형성시 진공챔버내에 잔존하는 산소 및 수분에 의해서 산화막이 형성된다.

<36> 이러한, 산화막에 의해 제2 전극(12)에서 발생된 전자의 이동이 제한됨으로써 발광층(10c)에서의 정공과 전자의 재결합 효율이 저하된다. 이 결과, 발광효율이 저함됨으로써 도 4에 도시된 바와 같이 화면에 얼룩이 나타나는 등의 화질이 저하되는 문제가 발생된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<37> 따라서, 본 발명의 목적은 발광효율을 향상시킴으로써 화질을 향상시킬 수 있는 유기 전계발광소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<38> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 유기 전계발광소자는 기판 상에 형성된 제1 전극과; 유기발광층을 사이에 두고 상기 제1 전극과 중첩되게 형성되는 제2 전극과; 상기 제2 전극과 유기발광층 사이에 형성됨과 아울러 50~75% 정도의 유기물과 25~50% 정도의 금속분말이 혼합된 항산화물질이 포함된 유전체층을 구비하는 것을 특징으로 한다.

<39> 상기 유기물은 솔트(salt)계 화합물, 아세트산 이온(CH_3COO^-)화합물, 방향족 아민계 물질, 페놀 유도체 및 포스파이트계 물질 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

<40> 상기 금속분말은 일함수가 낮은 Al, Li, Ca, Mg, Ba 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

<41> 상기 유전체층의 두께는 10~80Å 정도인 것을 특징으로 한다.

- <42> 상기 유기발광층은 상기 제1 전극 상에 형성된 정공주입층과; 상기 정공주입층 상에 형성된 정공수송층과; 상기 정공수송층 상에 형성된 발광층과; 상기 발광층 상에 형성된 전자수송층과; 상기 전자수송층 상에 형성된 전자 주입층을 추가로 구비하는 것을 특징으로 한다.
- <43> 상기 제1 전극 물질로는 인듐주석산화물(Indium Tin Oxide : ITO), 주석산화물(Tin Oxide : TO) 및 인듐아연산화물(Indium Zinc Oxide : IZO) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <44> 본 발명에 따른 유기전계발광소자의 제조방법은 기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계와; 상기 제1 전극이 형성된 기판 상에 유기발광층을 형성하는 단계와; 상기 유기발광층이 형성된 기판 상에 50~75% 정도의 유기물과 25~50% 정도의 금속분말이 혼합된 향산화물질을 포함하는 유전체층을 형성하는 단계와; 상기 유전체층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <45> 상기 유기물은 솔트(salt)계 화합물, 아세트산 이온(CH_3COO^-)화합물, 방향족 아민계 물질, 페놀 유도체 및 포스파이트계 물질 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- <46> 상기 금속분말은 일함수가 낮은 Al, Li, Ca, Mg, Ba 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- <47> 상기 유기발광층을 형성하는 단계는 상기 제1 전극 상에 정공주입층을 형성하는 단계와; 상기 정공주입층 상에 정공수송층을 형성하는 단계와; 상기 정공수송층 상에 발광층을 형성하는 단계와; 상기 발광층 상에 전자 수송층을 형성하는 단계와; 상기 전자 수송층 상에 전자 주입층을 형성하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <48> 상기 유전체층의 두께는 10~80Å 정도인 것을 특징으로 한다.

- <49> 상기 제1 전극 물질로는 인듐주석산화물(Indium Tin Oxide : ITO), 주석산화물(Tin Oxide : TO) 및 인듐아연산화물(Indium Zinc Oxide : IZO) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <50> 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부도면을 참조한 실시 예들에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.
- <51> 이하, 도 5 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하기로 한다
- <52> 도 5는 본 발명에 따른 유기EL소자를 나타내는 도면이다.
- <53> 도 5에 도시된 유기EL소자는 투명한 기판(102)의 상부에 형성된 박막트랜지스터(T) 어레이부(114)와, 상기 박막트랜지스터(T) 어레이부(114) 상에 형성된 EL층(160)을 포함하는 유기EL어레이(150)가 형성된다. EL층(160)은 제1 전극(또는 애노드전극)(104), 유기 발광층(110) 및 제 2 전극(또는 캐소드전극)(100)으로 구성됨과 아울러 유전체층을 더 포함한다.
- <54> 이때, 유기 발광층(110)은 적(R), 녹(G), 청(B)의 컬러를 표현하게 되는데, 일반적인 방법으로서는 각 화소(P)마다 적, 녹, 청색을 발광하는 별도의 유기물질이 패터닝됨으로 형성된다.
- <55> 이러한 유기EL어레이(150)는 수분 및 산소에 쉽게 열화되는 특성을 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 봉지(Encapsulation) 공정이 실시됨으로써 유기EL어레이(150)가 형성된 기판(102)과 패키징 판(128)이 실런트(126)를 통해 합착된다.
- <56> 패키징 판(128)은 유기EL소자의 발광시 발생하는 열을 방출함과 아울러 외력이나 대기중의 산소 및 수분으로부터 유기EL어레이(150)를 보호하게 된다.

- <57> 게터(getter)(172)는 패키징 판(128)의 일부가 식각된 후 식각된 부분에 채워지고 반투막(125)에 의해 고정된다.
- <58> 도 6은 도 5에 도시된 유기EL소자의 EL층(160)을 구체적으로 도시한 단면도이다.
- <59> 도 6에 도시된 EL층(160)은 제1 전극(104)과 제2 전극(100) 사이에 형성된 유기발광층(110)과, 제2 전극(100)과 유기발광층(110) 사이에 항산화물질이 포함된 유전체층(115)을 구비된다. 여기서, 유기발광층(110)에는 전자주입층(110a), 전자 수송층(110b), 발광층(110c), 정공 수송층(110d), 정공 주입층(110e)이 더 포함될 수 있다.
- <60> 유전체층(115)은 50~75% 정도의 유기화합물과 25~50% 정도의 금속분말이 결합된 구조의 항산화물질로써 유기발광층(110)과 제2 전극(100) 사이의 계면에너지 차이를 완충시키고 산화막의 생성을 방지함과 아울러 EL층의 전기적 특성을 향상시켜주는 역할을 한다. 이로써, 제2 전극(100)에서 발생된 전자의 유기발광층(110)으로의 이동이 용이하게 됨으로써 발광효율이 향상되어 EL소자의 화질이 향상된다.
- <61> 이를 구체적으로 설명하면, 유전체층(115)은 유기물 예를 들어, 솔트(salt)계 화합물, 아세트산 이온(CH_3COO^-)화합물, 방향족 아민계 물질, 페놀 유도체 및 포스파이트계 물질 중 적어도 어느 하나와 일함수가 낮은 금속분말이 결합된 구조를 갖게 됨으로써 유기물의 성질과 무기물의 성질을 동시에 갖게 된다. 이러한, 유전체층(115)은 유기물의 성질과 무기물의 성질을 동시에 가지고 있음으로 유기발광층(110)과의 접촉성 뿐만 아니라 무기물인 제2 전극(100)과의 접촉성 또한 양호하게 된다. 이에 따라, 유전체층(115)은 종래의 유기발광층(110)과 제2 전극(100) 사이에 급격한 계면에너지 차이를 완충시키게 됨으로써 봉지공정에 의해 제거되는 많은 수분 및 산소의 집중을 방지함과 동시에 유기물과 금속분말이 결합된 구조의 항산화물질을 포함함으로써 산화막의 생성을 방지하는 역할을 할 수 있게 된다. 또한, 유전체층(115)내의 항산

화물질은 소량의 수분을 그 내부로 흡수할 수 있는 흡습성을 가지고 있어 제2 전극(100) 등의 형성 중에 대기 중에 노출됨으로써 집중되는 수분 및 산소 중의 일부를 흡수할 수 있게 된다.

- <62> 나아가, 유전체층(115)은 유기물의 성질과 무기물의 성질을 동시에 가짐으로서 제2 전극(100)과 유기발광층(110) 사이의 전자 주입 장벽, 즉, 전자가 유기발광층(110)으로 주입되기 위해 넘어야 하는 밴드갭 에너지를 낮추는 역할을 함으로써 유기발광층(110)으로의 전자주입을 용이하게 한다.
- <63> 이와 같이, 산화막의 생성이 방지되고 종래 대비 전자주입이 용이하게 됨으로써 발광효율이 향상되어 EL소자의 화질이 향상된다.
- <64> 한편, 유기체층(115)의 두께 소정두께 10~80Å 정도 이하로 형성된다. 유전체층(115)의 두께가 10~80Å 이상으로 두껍게 형성되는 경우에는 전자의 이동을 제한하는 종래의 산화막과 같은 저항역할을 하게 되는 반면에 그 두께를 10~80Å 정도 이하로 얇게 형성하게 되면 터널링 효과(tunneling effect)에 의해 용이하게 전자가 이동할 수 있게 된다.
- <65> 이와 같은 구조를 갖는 EL층(160)의 제1 전극(104)과 제2 전극(100) 사이에 전압이 인가되면, 제2 전극(100)으로부터 발생된 전자는 유전체층(115), 전자 주입층(110a) 및 전자 수송층(110b)을 통해 발광층(110c) 쪽으로 이동된다, 또한, 제1 전극(104)으로 부터 발생된 정공은 정공 주입층(110d) 및 정공 수송층(110d)을 통해 발광층(110c) 쪽으로 이동한다. 이에 따라, 발광층(110c)에서는 전자 수송층(110b)과 정공 수송층(110d)으로부터 공급되어진 전자와 정공이 충돌하여 재결합함으로써 빛이 발생하게 되고, 이 빛은 제1 전극(104)을 통해 외부로 방출되어 화상이 표시되게 된다.

- <66> 여기서, 정공주입층(110e)은 정공의 농도를 조절하고 정공 수송층(110d)은 정공의 이동 속도를 조절함으로써 제1 전극(104)에서 발생된 정공이 용이하게 발광층(110c)에 주입되게 하는 역할하며, 전자주입층(110a) 및 전자수송층(110b)은 전자의 농도 및 속도를 조절함으로써 제2 전극(100)에서 발생된 전자가 용이하게 발광층(110c)에 주입되게 하는 역할을 한다.
- <67> 이와 같이, 본 발명에 따른 EL소자의 EL층의 제조방법을 도 7에 도시된 순서도를 이용하여 설명하면 다음과 같다.
- <68> 먼저, 박막 트랜지스터(T) 어레이부(114)가 형성된 기판(102) 상에 아르곤(Ar) 플라즈마를 이용한 스퍼터링 등의 증착방법, 노즐코팅, 스핀코팅, 롤 프린팅 방식 등을 이용하여 금속 투명도전성물질이 증착된 후 포토리소그래피공정과 식각공정에 의해 패터닝됨으로써 제1 전극(104)이 형성된다.(S2) 여기서, 박막 트랜지스터(T) 어레이부(114)에는 아몰퍼스 실리콘(a-Si) 및 폴리 실리콘(Poly-Si) 중 적어도 하나가 이용되고, 제1 전극(104)의 투명도전성물질로는 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ITZO(Indium Tin Zinc Oxide) 등의 투명전도성 물질로 형성되며 금(Au), 백금(Pt), 구리(Cu) 등이 포함될 수도 있다.
- <69> 제1 전극(104)이 형성된 기판(102) 상에 저분자 화합물인 경우에는 진공증착법, 고분자 화합물의 경우에는 노즐코팅, 스핀 코팅(Spin Coating), 잉크젯 프린팅 방식, 롤 프린팅 방식 등을 이용하여 정공수송층 및 정공주입층(110d,110e), 발광층(108c) 및 전자수송층 및 전자주입층(110b,110a)이 순차적으로 적층된다. 이에 따라, 제1 전극(104)이 형성된 기판(102) 상에 유기발광층(110)이 형성된다.(S4) 여기서, 정공주입층(110e)은 주로 코퍼프탈로시아나인(Copper(II) Phthalocyanine)이 이용되며 10 ~ 30 nm 정도의 두께를 갖는다. 정공수송층(110d)은 주로 N,N-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine(NPD) 등이 이용되며 30 ~ 60 nm 정도의 두께를 가지게 된다. 발광층(110c)은 필요에 따라 발광물질을 단독으로 사용되거나 호스

트 재료에 도핑된 상태의 발광물질을 사용한다. 특히 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 중 녹색(G)광의 경우, 발광층(110c)은 tris(8-hydroxyquinolate) aluminum(Alq_3)와 같은 호스트에 N-methylquinacridone(MQD)와 같은 물질을 도핑함으로써 형성된다. 이때, 발광층은 약 30 ~ 60 nm의 두께를 가지게 된다. 또한, 발광층(110c) 형성시 발광물질을 단독으로 사용하는 경우, 녹색을 나타내기 위해 주로 Alq_3 이 사용된다.

<70> 전자수송층(110b)은 Alq_3 등의 금속착체 화합물들이 사용되며 20 ~ 50 nm 정도의 두께를 갖는다. 전자주입층(110a)은 알칼리 금속 유도체 등이 이용되며 30 ~ 60 nm 정도의 두께를 갖는다.

<71> 이러한, 유기발광층(110)이 형성된 기판(102) 상에 진공증착법 등을 이용하여 50~75% 정도의 유기물 예를 들어, 솔트(salt)계 화합물, 아세트산 이온(CH_3COO^-)화합물, 방향족 아민계 물질, 페놀 유도체, 포스파이트계 물질 중 적어도 어느 하나와 일함수가 낮은 25~50% 정도의 금속분말이 결합된 구조를 갖는 화합물이 형성됨으로써 유전체층(115)이 형성된다.(S6) 여기서, 방향족 아민계 물질은 페닐- α -나프탈 아민, 4,4'-디옥실 디페닐아민, N,N'-디페닐-p-페니렌디아민, N-페닐-N'-시클로헥실-p-페니렌아민, N,N'-디-o-트링-에틸렌디아민, 알킬화디페닐아민 등이 이용되고, 페놀 유도체로는 히드로퀴논, 모노벤질에틸, 2,6-디-tert-부틸페놀, 2,6-디-tert-p-크레졸, 2,4,6-트리-tert-부틸페놀, 4,4'-비스(3,5-디-tert-부틸페놀) 등이 이용되고, 포스파이트계 물질로는 트리페닐포스파이트, 토닐페닐포스파이트 등이 이용되며, salt계 물질로는 0,0-Diethyl thiophosphate potassium salt, 0,0-Diethyl thiophosphate lithium salt, lithium thiophosphate 등이 이용된다. 일함수가 낮은 금속분말로는 Al, Li, Ca, Mg, Ba 등이 이용될 수 있다.

- <72> 유전체층(115)이 형성된 기판(102) 상에 일함수가 낮은 금속물질이 스퍼터링, 노즐코팅, 스펀코팅, 롤 프린팅 방식 등을 이용하여 제2 전극(100)이 형성된다.(S8) 여기서, 일함수가 낮은 금속전극으로는 Al, Li, Ca, Mg, Ba 등이 이용될 수 있다.
- <73> 이와 같이 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광소자 및 그 제조방법은 캐소드전극(100)과 유기발광층(110) 사이에 유기물 화합물과 금속이 결합된 형태의 항산화물질을 포함함으로써 유기물의 성질과 무기물의 성질을 동시에 갖는 유전체층(115)이 형성된다.
- <74> 이러한, 유전체층(115)은 유기발광층(110)과 제2 전극(100) 사이에 형성됨으로써 유기발광층(110)과 제2 전극(100) 간의 계면에너지 차이를 완충시키는 역할을 함과 동시에 극 소량의 수분 및 산소를 흡수하는 역할을 하게 된다. 이에 따라, 종래와 대비하여 유기발광층(110)과 제2 전극(100) 간의 계면에너지 차이를 완충시킴으로써 수분 및 산소의 집중을 방지할 수 있게 된다. 또한, 극 소량의 수분 및 산소가 집중되더라도 항산화물질이 포함된 유전체층(115)에 흡수됨으로써 산화막의 생성을 방지할 수 있게 된다.
- <75> 더 나아가, 유전체층(115)은 유기물의 성질과 무기물의 성질을 동시에 가짐으로서 제2 전극(100)과 유기발광층(110) 사이의 밴드갭 에너지를 낮추는 역할을 함으로써 유기발광층(110)으로의 전자주입을 용이하게 한다.
- <76> 이와 같이, 산화막의 생성이 방지되고 종래 대비 전자주입이 용이하게 됨으로써 발광효율이 향상되어 EL소자의 화질이 향상된다.
- <77> 한편, 이와 같은 항산화물질이 포함된 유전체층(115)은 도 5에 도시된 하부발광방식 유기EL소자 뿐만아니라, 상부발광방식 유기EL소자 및 수동 유기EL소자에도 이용될 수 있다.

【발명의 효과】

<78> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 전계발광소자 및 그 제조방법은 제2 전극과 유기발광층 사이에 유기물 화합물과 금속이 결합된 항산화물질을 포함함으로써 유기물의 성질과 무기물의 성질을 동시에 갖는 유전체층이 형성된다. 이러한, 유전체층은 유기발광층과 제2 전극 사이의 계면에너지 차이를 완충시켜주는 역할을 함과 아울러 EL층의 전기적 특성을 향상시켜주는 역할을 한다. 이에 따라, 제2 전극 전극에서 발생된 전자가 유기 발광층에 용이하게 주입됨으로써 발광효율이 향상되어 EL소자의 화질이 향상된다.

<79> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기판 상에 형성된 제1 전극과;

유기발광층을 사이에 두고 상기 제1 전극과 중첩되게 형성되는 제2 전극과;

상기 제2 전극과 유기발광층 사이에 형성됨과 아울러 50~75% 정도의 유기물과 25~50% 정도의 금속분말이 혼합된 항산화물질이 포함된 유전체층을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 유기물은 솔트(salt)계 화합물, 아세트산 이온(CH_3COO^-)화합물, 방향족 아민계 물질, 페놀 유도체 및 포스파이트계 물질 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 금속분말은 일함수가 낮은 Al, Li, Ca, Mg, Ba 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 유전체층의 두께는 10~80Å 정도인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 유기발광층은

상기 제1 전극 상에 형성된 정공주입층과;

상기 정공주입층 상에 형성된 정공수송층과;

상기 정공수송층 상에 형성된 발광층과;

상기 발광층 상에 형성된 전자 수송층과;

상기 전자 수송층 상에 형성된 전자 주입층을 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광소자.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 제1 전극 물질로는 인듐주석산화물(Indium Tin Oxide : ITO), 주석산화물(Tin Oxide : TO) 및 인듐아연산화물(Indium Zinc Oxide : IZO) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

【청구항 7】

기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계와;

상기 제1 전극이 형성된 기판 상에 유기발광층을 형성하는 단계와;

상기 유기발광층이 형성된 기판 상에 50~75% 정도의 유기물과 25~50% 정도의 금속분말이 혼합된 향산화물질을 포함하는 유전체층을 형성하는 단계와;

상기 유전체층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자의 제조방법.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 유기물은 솔트(salt)계 화합물, 아세트산 이온(CH_3COO^-)화합물, 방향족 아민계 물질, 페놀 유도체 및 포스파이트계 물질 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조방법.

【청구항 9】

제 7 항에 있어서,

상기 금속분말은 일함수가 낮은 Al, Li, Ca, Mg, Ba 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조방법.

【청구항 10】

제 7 항에 있어서,

상기 유기발광층을 형성하는 단계는

상기 제1 전극 상에 정공주입층을 형성하는 단계와;

상기 정공주입층 상에 정공수송층을 형성하는 단계와;

상기 정공수송층 상에 발광층을 형성하는 단계와;

상기 발광층 상에 전자 수송층을 형성하는 단계와;

상기 전자 수송층 상에 전자 주입층을 형성하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조방법.

【청구항 11】

제 7 항에 있어서,

상기 유전체층의 두께는 10~80Å 정도인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조방법.

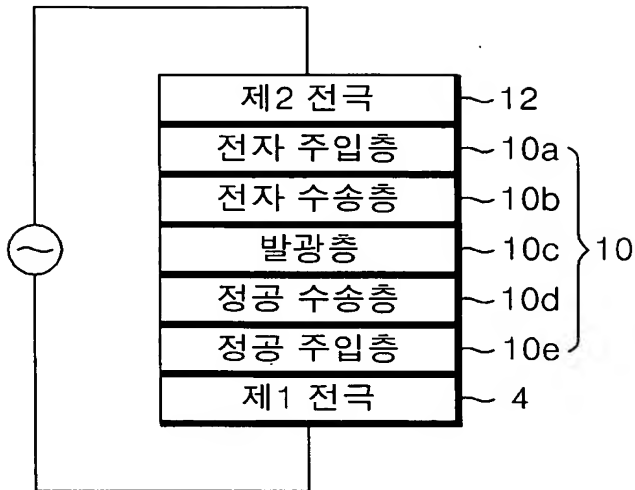
【청구항 12】

제 7 항에 있어서,

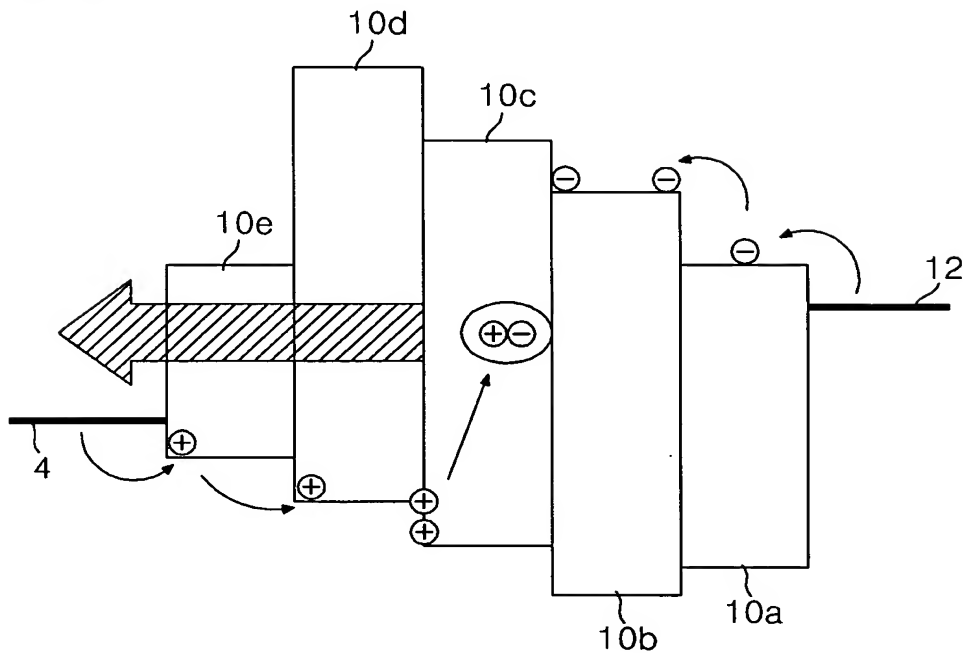
상기 제1 전극 물질로는 인듐주석산화물(Indium Tin Oxide : ITO), 주석산화물(Tin Oxide : TO) 및 인듐아연산화물(Indium Zinc Oxide : IZO) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조방법.

【도면】

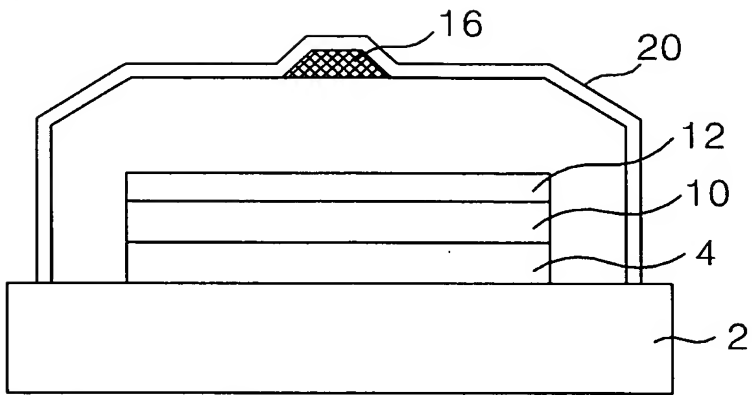
【도 1】



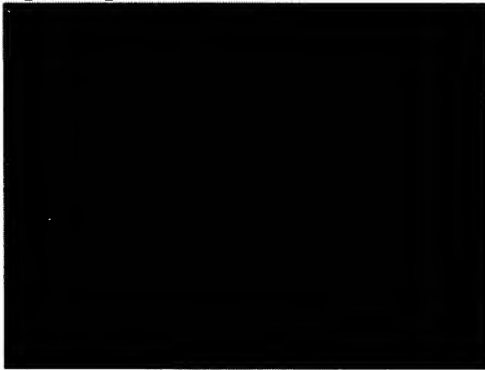
【도 2】



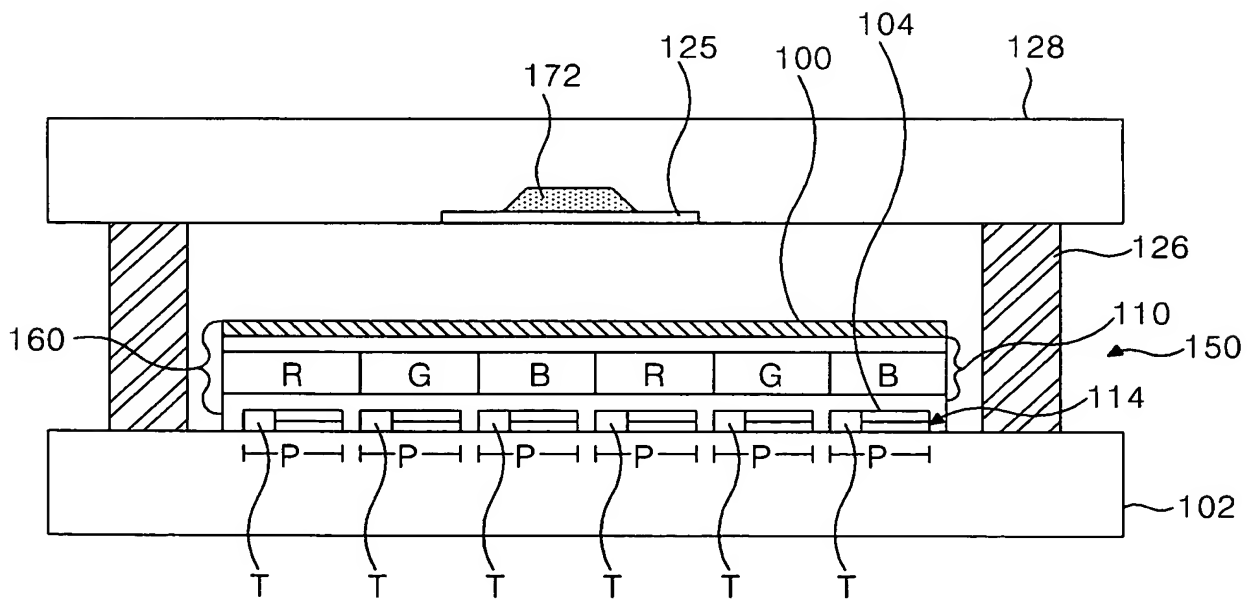
【도 3】



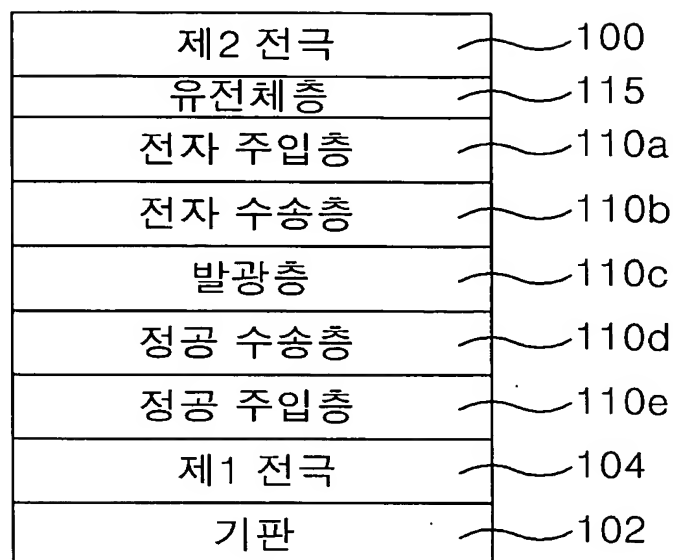
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

